

INNOVATION ET EXTERNALITÉS

PHILIPPE AGHION – 08/11/16



**COLLÈGE
DE FRANCE**
— 1530 —

PARTIE 1: INFLUENCE DES SUPERSTARS SUR LEUR ENVIRONNEMENT

Pierre Azoulay
Joshua S. Graff Zivin
Jialan Wang



COLLÈGE
DE FRANCE
— 1530 —

DÉMARCHE ET OBJECTIFS

- *Idée générale :*
- Étude des externalités qu'exercent les *superstars* dans le milieu de la recherche
- Importance des collaborations scientifiques dans le processus de création d'idées innovantes
- Comprendre les externalités entre chercheurs pour trouver les bonnes incitations
- Pour répondre à ces questions, on étudie **l'évolution des productions des collaborateurs de 112 éminents biologistes**, décédés de façon subite et inattendue



DÉMARCHE ET OBJECTIFS

- *Pourquoi s'intéresser au domaine de la biologie ?*
 1. **Subventions publiques significatives** en biologie aux Etats-Unis : 29,5 milliards de dollars en 2008
 2. **Changements technologiques majeurs** en biologie et sciences médicales au cours des dernières années : importance de l'interaction entre recherche fondamentale et R&D appliquée
 3. **Salaires variables**, conditionnés aux bourses de recherche obtenues : incitation à la **productivité** tout au long de la carrière
 4. Importance des **connaissances tacites**, apprises au contact des **collaborateurs**



LES DONNÉES

- **Panel d'individus** : *Association of American Medical Colleges (AAMC) Faculty Roster*
 - Panel de 5 267 collaborateurs de *stars* du monde scientifique
- Étude de l'évolution de leur **production scientifique** après le décès prématuré du chercheur superstar
 - Publications
 - Citations
 - Bourses du *National Institutes of Health (NIH)*
- Période 1979-2003



LES DONNÉES : LES SUPERSTARS

- ***Comment définir un décès inattendu ?***
- Groupe d'étude : 112 décès « *inattendus* »
 - « *Décès ayant eu lieu moins d'un mois après le diagnostic, s'il y a eu un diagnostic* »
 - Exemple : maladie foudroyante, attaque cardiaque, crash aérien, accident de plongée, etc.
- Groupe de contrôle : 163 décès « *anticipés* »
 - *Tous les cas non compris dans la précédente définition*
 - Exemple : cancer



LES DONNÉES : LES SUPERSTARS

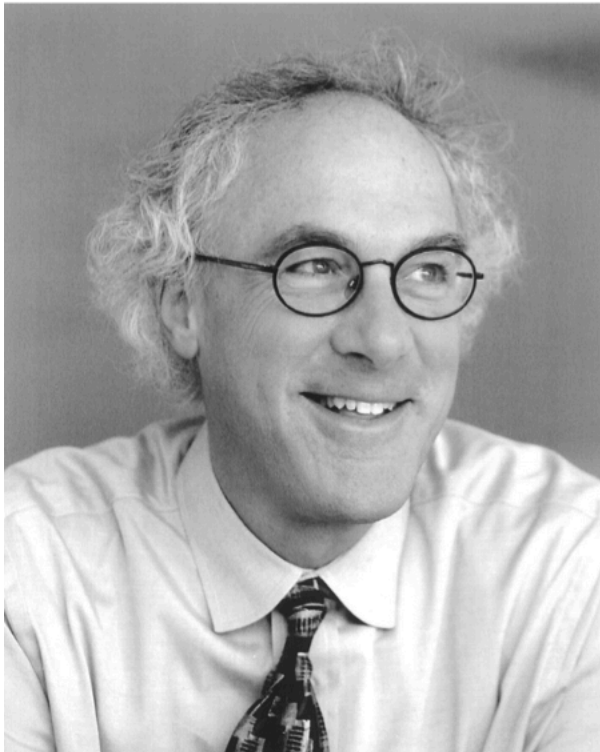
TABLE I
SUMMARY STATISTICS FOR SUPERSTAR SCIENTISTS ($N = 112$)

	Mean	Median	Std. Dev.	Min.	Max.
Birth age at death	57.170	58	7.042	37	67
Degree year	1962.741	1964	10.193	1942	1984
M.D.	0.420	0	0.496	0	1
Ph.D.	0.438	0	0.498	0	1
M.D./Ph.D.	0.143	0	0.351	0	1
Female	0.063	0	0.243	0	1
U.S. born	0.786	1	0.412	0	1
No. of collaborators	47.027	37	34.716	3	178
NIH review panel membership (past 5 yrs)	0.045	0	0.207	0	1
No. of collabs. in NIH review panels (past 5 yrs)	1.330	1	1.657	0	7
Career no. of publications	139.607	121	91.371	25	473
Career no. of citations	8,190	6,408	7,593	435	38,941
Career NIH funding	\$10,722,590	\$8,139,397	\$12,057,638	\$0	\$70,231,584



LES DONNÉES : LES SUPERSTARS

- *Un exemple : Jeffrey M. Isner*

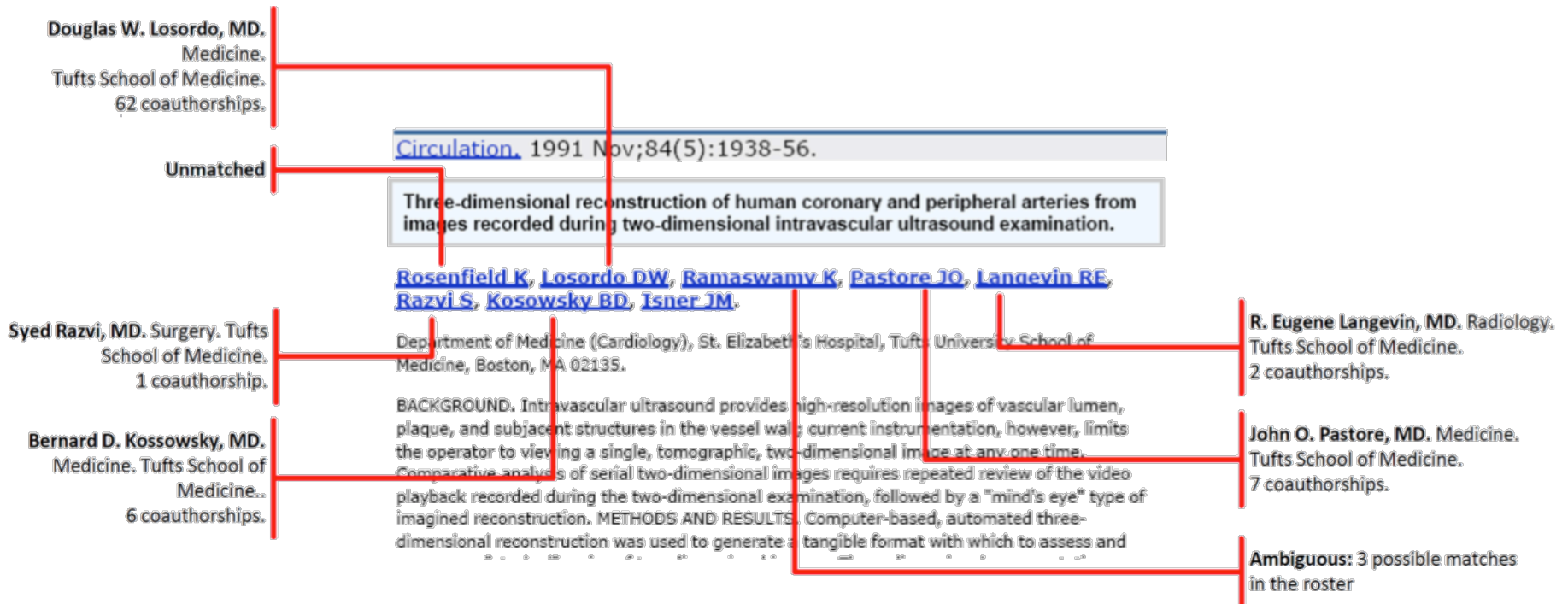


- *MD, Tufts University Medical School, 1973*
- *St. Elizabeth's Medical Center/Tufts, 1980-2001*
- *Décès suite à une attaque cardiaque en 2001*
- *Domaine : Médecine interne / Cardiologie*
- *Superstar : Pionnier en thérapie génique*



LES DONNÉES : LES COLLABORATEURS

- Processus de *matching* à partir des publications
- Taux de 96% de réussite du processus: 5 064 collaborateurs



RÉGRESSION

- j : collègue
- i : superstar

$$E[y_{jt} | X_{ijt}] = \exp[\beta_0 + \beta_1 \text{AFTER_DEATH}_{it} + f(\text{AGE}_{jt}) + \delta_t + \gamma_{ij}]$$

Output de la recherche
(publications, bourses, etc.)

Passe de 0 à 1 à la mort



RÉSULTATS

Baisse statistiquement significative de $(1 - e^{-0,092}) = 8,8\%$ suite au décès

TABLE III
IMPACT OF SUPERSTAR DEATH ON COLLABORATORS' PUBLICATION RATES

	Panel A All JIF-weighted publications		Panel B JIF-weighted publications written with others	
	Without ctrls (1a)	With ctrls (1b)	Without ctrls (2a)	With ctrls (2b)
After death	-0.092** (0.022)	-0.086** (0.025)	-0.057** (0.022)	-0.054* (0.024)
Log pseudo-likelihood	-974,285	-1,832,594	-950,864	-1,783,958
No. of observations	153,508	294,943	153,508	294,943
No. of collaborators	5,267	10,128	5,267	10,128

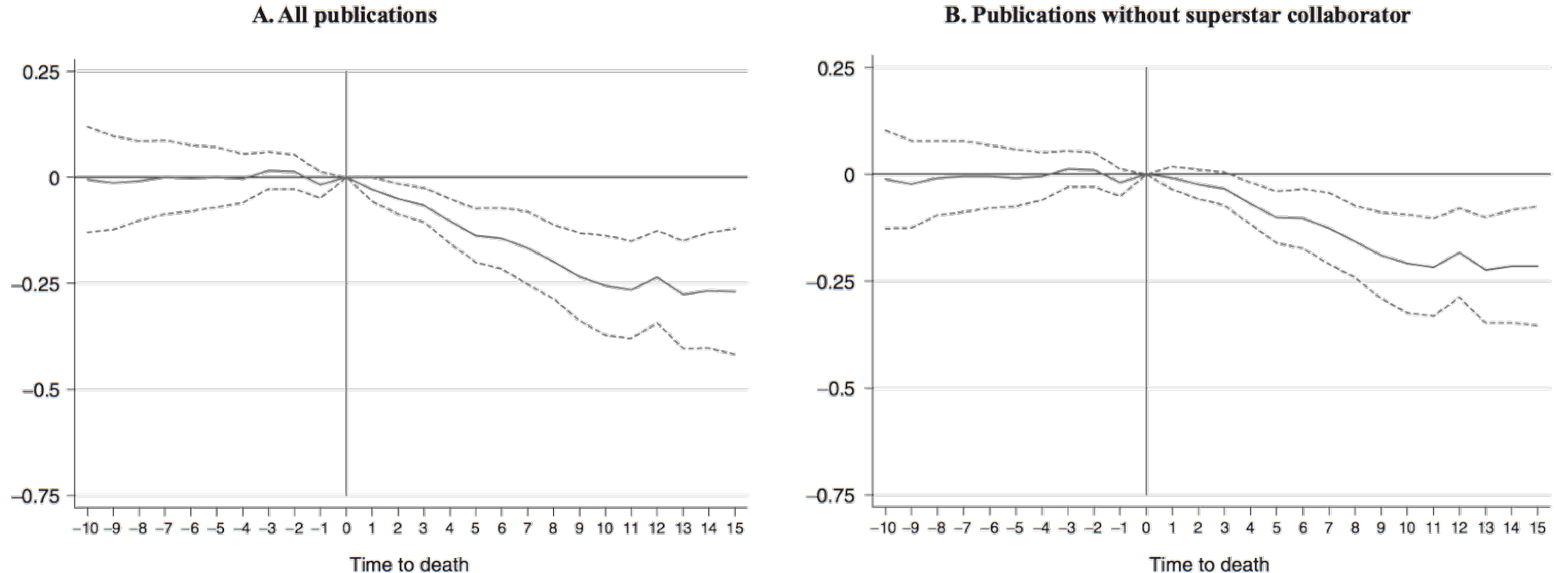


FIGURE III
Dynamics of the Treatment Effect



RÉSULTATS

- Par quel mécanisme peut-on expliquer l'effet de la mort d'une *superstar scientifique* sur la baisse significative de la production scientifique de ses collaborateurs ?
- Trois hypothèses :
 - *Imperfect skill substitution*
 - *Superstars as gatekeeper*
 - Externalités de connaissances



IMPERFECT SKILL SUBSTITUTION

- Jones (2009) :
- Les équipes de recherche émergent pour regrouper des expertises différentes de scientifiques qui, individuellement, ne disposent pas d'un panel assez large de connaissances
- Ainsi, la perte d'un scientifique *star* fait perdre une expertise importante à l'équipe de recherche
- Étude plus précise de cet effet sur :
 - Collaborateurs réguliers
 - Collaborateurs récents



IMPERFECT SKILL SUBSTITUTION

TABLE IV
COLLABORATOR PUBLICATION RATES AND IMPERFECT SKILL SUBSTITUTION

	Coauthorship intensity		Coauthorship recency		Coauthorship intensity & recency	
	All pubs. (1a)	Pubs. written with others (1b)	All pubs. (2a)	Pubs. written with others (2b)	All pubs. (3a)	Pubs. written with others (3b)
After death	-0.076** (0.026)	-0.057* (0.025)	-0.087** (0.024)	-0.074** (0.024)	-0.080** (0.024)	-0.075** (0.024)
After death × regular collaborator	-0.044 (0.041)	-0.020 (0.042)			-0.039 (0.042)	-0.018 (0.043)
After death × close collaborator	-0.026 (0.068)	0.117 (0.073)			-0.014 (0.069)	0.119 (0.074)
After death × at least one coauthorship in the three years preceding star's death			-0.022 (0.038)	0.032 (0.039)	-0.021 (0.039)	0.028 (0.039)
Log pseudo-likelihood	-1,831,987	-1,781,742	-1,822,664	-1,775,680	-1,821,791	-1,774,167
No. of observations	294,943	294,943	294,943	294,943	294,943	294,943
No. of collaborators	10,128	10,128	10,128	10,128	10,128	10,128

- Collaborateurs réguliers plus négativement affectés que les collaborateurs occasionnels



IMPERFECT SKILL SUBSTITUTION

TABLE IV
COLLABORATOR PUBLICATION RATES AND IMPERFECT SKILL SUBSTITUTION

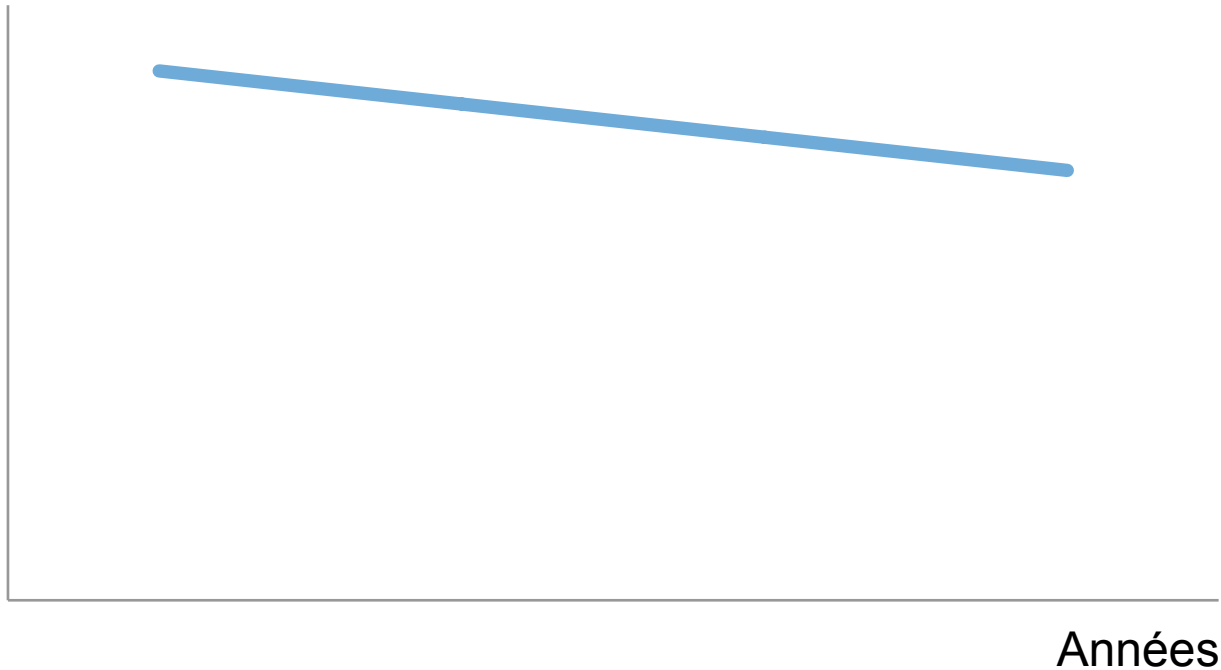
	Coauthorship intensity		Coauthorship recency		Coauthorship intensity & recency	
	All pubs. (1a)	Pubs. written with others (1b)	All pubs. (2a)	Pubs. written with others (2b)	All pubs. (3a)	Pubs. written with others (3b)
After death	-0.076** (0.026)	-0.057* (0.025)	-0.087** (0.024)	-0.074** (0.024)	-0.080** (0.024)	-0.075** (0.024)
After death × regular collaborator	-0.044 (0.041)	-0.020 (0.042)			-0.039 (0.042)	-0.018 (0.043)
After death × close collaborator	-0.026 (0.068)	0.117 (0.073)			-0.014 (0.069)	0.119 (0.074)
After death × at least one coauthorship in the three years preceding star's death			-0.022 (0.038)	0.032 (0.039)	-0.021 (0.039)	0.028 (0.039)
Log pseudo-likelihood	-1,831,987	-1,781,742	-1,822,664	-1,775,680	-1,821,791	-1,774,167
No. of observations	294,943	294,943	294,943	294,943	294,943	294,943
No. of collaborators	10,128	10,128	10,128	10,128	10,128	10,128

- Collaborateurs récents (moins de 3 ans) davantage affectés



IMPERFECT SKILL SUBSTITUTION

Nombre de publications d'un collaborateur récent ou régulier



- Effet légèrement négatif
- Mais non significatifs statistiquement ...



IMPERFECT SKILL SUBSTITUTION

- Problème : ces effets ne sont *pas statistiquement significatifs ...*
- Ils semblent en partie corroborer l'hypothèse de *l'imperfect skill substitution*
- Mais, cela ne peut pas être le seul effet !



SUPERSTARS AS GATEKEEPER

- Les superstars peuvent permettre à leurs collaborateurs un accès plus facile aux ressources
 - Fonds de recherche
 - Charge administrative



SUPERSTARS AS GATEKEEPER

TABLE V
COLLABORATOR PUBLICATION RATES AND ACCESS TO RESOURCES

	Star's ties to NIH funding process (1)	Quartile of betweenness centrality (2)	Former trainee (3)	All covariates combined (4)
After death	-0.105** (0.037)	-0.067* (0.028)	-0.086** (0.025)	-0.089* (0.035)
After death × star sat on NIH review panel	0.042 (0.064)			0.024 (0.070)
After death × star's no. of coauthor ties to NIH review panelists	0.011 (0.013)			0.014 (0.015)
After death × star in fourth quartile of betweenness centrality		-0.031 (0.046)		-0.040 (0.051)
After death × coauthor is former trainee			0.056 (0.069)	0.048 (0.069)
Log pseudo-likelihood	-1,831,339	-1,831,779	-1,830,582	-1,828,754
No. of observations	294,943	294,943	294,943	294,943
No. of collaborators	10,128	10,128	10,128	10,128

- De nouveau, pas d'effet significatif



EXTERNALITÉS DE CONNAISSANCES

- Les superstars génèrent des externalités de savoir scientifique positives auprès de leurs collaborateurs
- Leur capacité intellectuelle influence positivement les personnes travaillant à proximité, sans que cela n'ait à voir avec leurs compétences particulières (*imperfect skill substitution*) ou leur accès aux ressources (*gatekeeper*)
 - Proximité physique ?
 - Proximité intellectuelle ?



EXTERNALITÉS DE CONNAISSANCES

TABLE VI
COLLABORATOR PUBLICATION RATES AND PROXIMITY IN GEOGRAPHIC AND INTELLECTUAL SPACE

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
After death	-0.092** (0.027)	-0.067** (0.023)	-0.094** (0.022)	-0.081** (0.024)	-0.074** (0.026)
After death × colocated	0.042 (0.043)			0.037 (0.043)	0.042 (0.044)
After death × kwd. overlap in top quartile		-0.115* (0.059)		-0.114† (0.059)	-0.127* (0.057)
After death × “accidental” collaborator			0.104† (0.060)	0.111† (0.058)	0.077 (0.055)
After death × regular collaborator					-0.030 (0.044)
After death × close collaborator					0.002 (0.072)
After death × recent collaborator					-0.022 (0.038)
% of collaborators affected	13.33	25.35	7.53		
Log pseudo-likelihood	-1,831,900	-1,830,305	-1,831,787	-1,828,805	-1,817,667
No. of observations	294,943	294,943	294,943	294,943	294,943
No. of collaborators	10,128	10,128	10,128	10,128	10,128

- **Proximité physique** : travail au sein d’une même institution
- Pas d’effet significatif



EXTERNALITÉS DE CONNAISSANCES

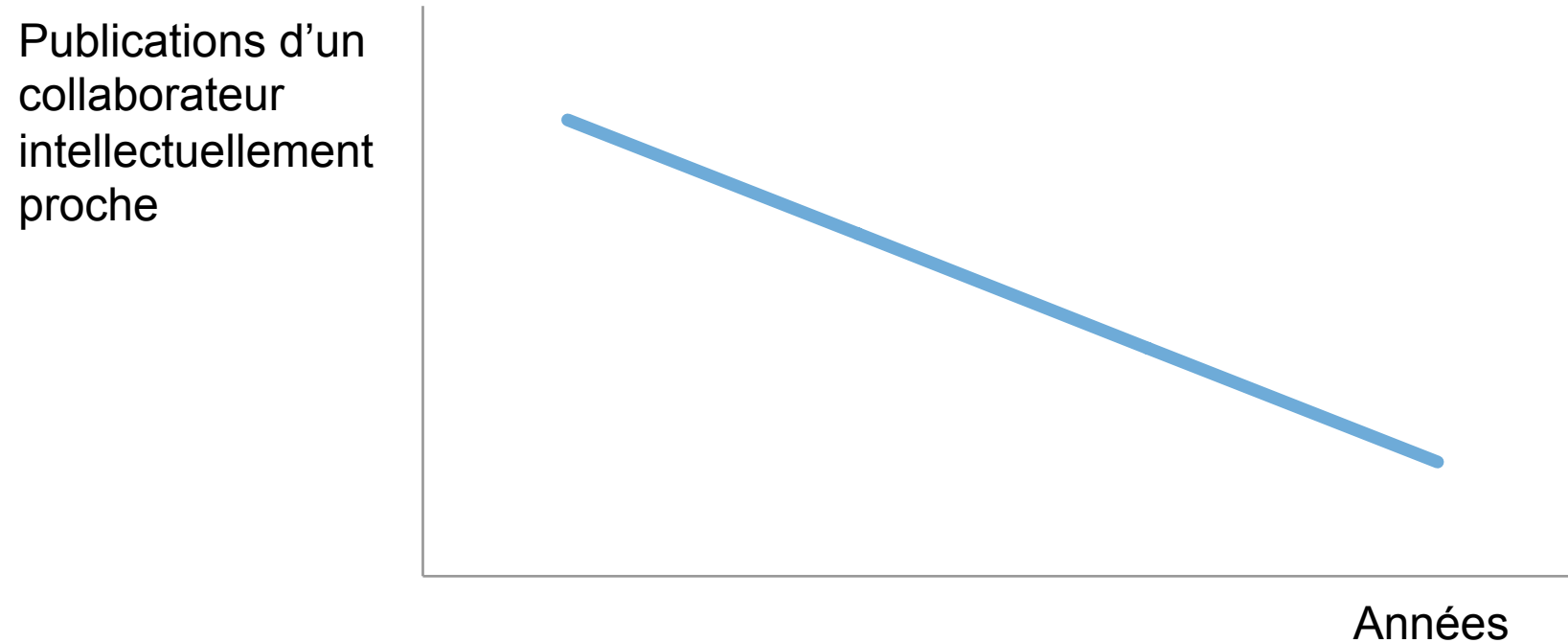
TABLE VI
COLLABORATOR PUBLICATION RATES AND PROXIMITY IN GEOGRAPHIC AND INTELLECTUAL SPACE

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
After death	-0.092** (0.027)	-0.067** (0.023)	-0.094** (0.022)	-0.081** (0.024)	-0.074** (0.026)
After death × colocated	0.042 (0.043)			0.037 (0.043)	0.042 (0.044)
After death × kwd. overlap in top quartile		-0.115* (0.059)		-0.114† (0.059)	-0.127* (0.057)
After death × “accidental” collaborator			0.104† (0.060)	0.111† (0.058)	0.077 (0.055)
After death × regular collaborator					-0.030 (0.044)
After death × close collaborator					0.002 (0.072)
After death × recent collaborator					-0.022 (0.038)
% of collaborators affected	13.33	25.35	7.53		
Log pseudo-likelihood	-1,831,900	-1,830,305	-1,831,787	-1,828,805	-1,817,667
No. of observations	294,943	294,943	294,943	294,943	294,943
No. of collaborators	10,128	10,128	10,128	10,128	10,128

- **Proximité intellectuelle** : effet sur les scientifiques travaillant dans des domaines de recherche similaires
- **Effet négatif et significatif**



EXTERNALITÉS DE CONNAISSANCES



- **Proximité intellectuelle** : effet sur les scientifiques travaillant dans des domaines de recherche similaires
- **Effet négatif et significatif**



EXTERNALITÉS DE CONNAISSANCES

- Hypothèse du *invisible college*
- Les superstars développent des idées innovantes dans leurs domaines, et ces idées se diffusent parmi les co-auteurs dont les domaines d'études sont connexes
- La proximité importante pour la production scientifique n'est pas tant géographique que dans ***l'espace des idées***



CONCLUSIONS

- **Effet de la mort des superstars sur leurs collaborateurs:**
 - Baisse importante de la production scientifique
- **Par quel mécanisme ?**
 - Compétences particulières ? Effet non significatif
 - Accès facilité aux ressources ? Effet non significatif
 - Externalités de connaissances ? Oui !
- Le décès d'une *superstar* semble entraîner la mort d'une partie de son champ scientifique, car la source de connaissances dont s'inspiraient les coauteurs disparaît ...
- Max Planck : « *La science avance un enterrement à la fois* »



CONCLUSIONS

- **Ces conclusions appellent d'autres questions :**
- Effet sur les scientifiques dans des domaines proches mais qui ne sont pas coauteurs de la *superstar* ?
- Impact sur la R&D en entreprise ?

